

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-219324

(43)Date of publication of application : 31.07.2003

(51)Int.Cl.

H04N 5/74  
G03B 21/00  
G09G 5/00  
H04N 17/00

(21)Application number : 2002-009028

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 17.01.2002

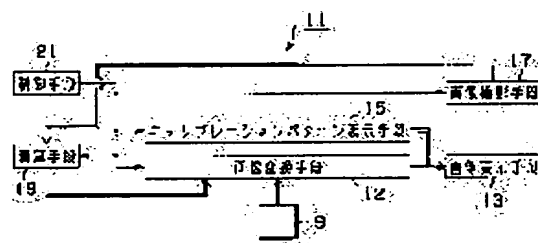
(72)Inventor : ISHII KENSUKE

**(54) IMAGE CORRECTION DATA CALCULATION METHOD, IMAGE CORRECTION DATA CALCULATION APPARATUS, AND MULTI- PROJECTION SYSTEM**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image correction data calculation apparatus capable of calculating image correction data without the need for complicated operations in the case of processing an image photographed by an image photographing means.

**SOLUTION:** The image correction data calculation apparatus 11 includes: a calibration pattern display means 15 for generating a calibration pattern and giving it to an image display means 13; the image display means 13 for displaying the calibration pattern; an image photographing means 17 for photographing the calibration pattern displayed on the image display means 13; and an arithmetic means 19 for calculating image correction data from the pattern photographing image obtained by the calibration pattern photographed by the image photographing means 17 and information such as coordinates of the calibration pattern.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 15.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.11.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-219324

(P 2 0 0 3 - 2 1 9 3 2 4 A)

(43) 公開日 平成15年7月31日(2003.7.31)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H04N 5/74		H04N 5/74	Z 5C058
G03B 21/00		G03B 21/00	Z 5C061
G09G 5/00		G09G 5/00	X 5C082
	510		V
H04N 17/00		H04N 17/00	G
		審査請求 未請求 請求項の数10	OL (全13頁)

(21) 出願番号 特願2002-9028(P 2002-9028)

(22) 出願日 平成14年1月17日(2002.1.17)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 石井 謙介

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

Fターム(参考) 5C058 BA24 BA35 EA03 EA31

5C061 BB02 BB03 BB06 BB11 BB15

5C082 AA03 AA34 BA12 BB42 BD06

BD07 CA85 CB08 EA20 MM09

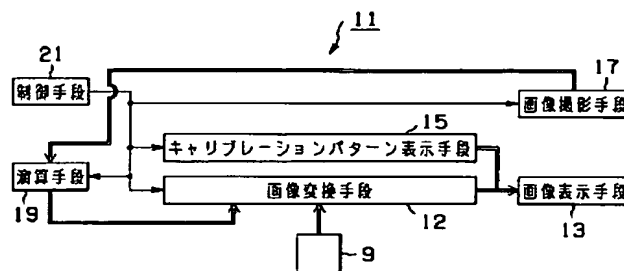
MM10

(54) 【発明の名称】 画像補正データ算出方法、画像補正データ算出装置及びマルチプロジェクションシステム

## (57) 【要約】

【課題】 画像撮影手段で撮影した画像を処理する際に、複雑な操作をすることなく、画像補正データを算出できる画像補正データ算出装置を提供する。

【解決手段】 画像補正データ算出装置11は、キャリブレーションパターンを生成して与えるキャリブレーションパターン表示手段15と、キャリブレーションパターンを表示する画像表示手段13と、画像表示手段13に表示されたキャリブレーションパターンを撮影する画像撮影手段17と、画像撮影手段17によって撮影されたキャリブレーションパターンにより得たパターン撮影画像及び前記キャリブレーションパターンの座標等の情報を含むパターン情報から画像補正データを算出する演算手段19とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数台のプロジェクタから投射される画像の位置合わせを行うための画像補正データを算出する方法であって、

キャリブレーションパターン表示手段より各プロジェクタにキャリブレーションパターンを与えて各プロジェクタからスクリーンにキャリブレーションパターンを表示させる表示ステップと、

前記ステップにより各プロジェクタから投射されたキャリブレーションパターンを画像撮影手段によりパターン撮影画像として取り込む画像取込ステップと、

前記ステップで得た前記パターン撮影画像と予め与えられているキャリブレーションパターンの座標情報を有するパターン情報とから前記各プロジェクタの位置合わせを行う画像補正データを算出する演算ステップと、  
を備えたことを特徴とする画像補正データ算出方法。

【請求項 2】 前記演算ステップは、画像補正データを算出する際に、当該画像補正データの計算を行う領域を定義するサーチエリア情報を、システムの設計値に基づいて決定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像補正データ算出方法。

【請求項 3】 前記演算ステップは、前記画像補正データを演算する際に、マルチプロジェクションシステムのスクリーン角と、各プロジェクタ投影位置を重心検出法で求めることを特徴とする請求項 1 に記載の画像補正データ算出方法。

【請求項 4】 前記表示ステップは、グラデーションを有するキャリブレーションパターンを用いることを特徴とする請求項 3 に記載の画像補正データ算出方法。

【請求項 5】 複数台のプロジェクタから投射される画像の位置合わせを行うための画像補正データを算出する画像補正データ算出装置であって、

キャリブレーションパターンを生成して与えるキャリブレーションパターン表示手段と、

前記キャリブレーションパターン表示手段から与えられたキャリブレーションパターンを表示する画像表示手段と、

前記画像表示手段に表示されたキャリブレーションパターンを撮影する画像撮影手段と、

前記画像撮影手段によって撮影されたキャリブレーションパターンにより得たパターン撮影画像と、前記キャリブレーションパターンの座標等の情報を含むパターン情報から画像補正データを算出する演算手段と、  
を備えたことを特徴とする画像補正データ算出装置。

【請求項 6】 前記演算手段は、前記パターン撮影画像内で計算処理領域を決めるサーチエリア情報を保存するサーチエリア情報保存手段と、前記キャリブレーションパターンの座標等の情報を含むパターン情報を保存するパターン情報保存手段と、前記画像撮影手段から取り込んだパターン撮影画像に、前記パターン情報保存手段か

らの前記パターン情報及び前記サーチエリア情報保存手段からの前記サーチエリア情報を適用して前記画像補正データを算出する計算手段とを備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の画像補正データ算出装置。

【請求項 7】 前記演算手段は、前記サーチエリア情報保存手段からのサーチエリア情報を用いて前記画像撮影手段から取り込んだパターン撮影画像に重心検出処理を施し、スクリーン角、マーカーの座標を算出する重心検出手段と、前記重心検出手段で得られたスクリーン角、マーカーの座標及びパターン情報保存手段からのパターン情報から各プロジェクタの投射位置を検出するプロジェクタ投影位置検出手段と、前記プロジェクタ投影位置検出手段からのデータを基に最終的に表示したいコンテンツをスクリーン上に当てはめるための計算を行うコンテンツ表示位置算出手段とを備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の画像補正データ算出装置。

【請求項 8】 前記キャリブレーションパターン表示手段は、グラデーションを有するキャリブレーションパターンを出力するものであることを特徴とする請求項 5 に記載の画像補正データ算出装置。

【請求項 9】 前記演算手段は、前記パターン撮影画像を保存するパターン撮影画像保存部と、前記パターン撮影画像保存部に保存されているパターン撮影画像及びサーチエリア情報保存部に保存されているサーチエリア情報を合成し出力画像を生成する画像合成部と、前記サーチエリア情報を修正するサーチエリア情報修正手段とを備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の画像補正データ算出装置。

【請求項 10】 複数台のプロジェクタから投射される画像の位置合わせを行うための画像補正データを用いて画像補正をするマルチプロジェクションシステムであって、

前記画像補正データを基に入力された画像データの投影位置の変換を行う画像変換手段と、

前記画像変換手段により変換された画像データを表示する複数台のプロジェクタ及びスクリーンからなる画像表示手段と、

を備えたことを特徴とするマルチプロジェクションシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数台のプロジェクタを用いてスクリーン上に重ねて投影するマルチプロジェクションシステムにおいて、各プロジェクタの投影位置を自動的に算出するための画像補正データ算出方法、画像補正データ算出装置、及び前記方法あるいは装置で得た画像補正データにより画像補正を行うマルチプロジェクションシステムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種のマルチプロジェクションシステ

ムは、映像を映すスクリーンと、このスクリーンの各々定められた領域に各映像を投射する複数のプロジェクタと、このプロジェクタにそれぞれが分担する映像に関する映像信号を供給する映像コントローラとからなるシステムとして知られている。このマルチプロジェクションシステムは、複数のプロジェクタから投射される複数の映像を合成して1枚の映像となるようにしているため、各映像のそれぞれ端が一致していないと、スクリーン上において1枚の映像とはならない。このため、マルチプロジェクションシステムでは、各プロジェクタからスクリーン上に投射される映像の投射位置合わせが必須のことになる。

【0003】従来、プロジェクタの投影位置を算出し各プロジェクタから投射された複数の映像をスクリーン上で一枚の映像にするために、画像補正データ算出方法が提案されている（特開平9-326981号公報参照）。

【0004】この公報に記載されている従来の画像補正データ算出方法は、プロジェクタからスクリーン上にパターン画像を表示し、そのパターン画像をデジタルカメラで撮影し、撮影した画像からプロジェクタの投影位置を算出するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】かかる従来の画像補正データ算出方法によれば、パターン撮影画像をパターンマッチング等の手法を採用してパラメータを算出し、プロジェクタの投影位置を補正させるための画像補正データを算出しているが、次のような問題点があった。

【0006】（1）カメラで撮影した画像をどのように処理するかは詳しく提示されておらず、画像処理の方法をどのようにするのか不明である。

【0007】（2）この従来の画像補正データ算出方法では、利用者による操作が必ず必要であり、自動的に画像補正データを算出することができない。

【0008】（3）プロジェクタの投影歪みが大きい場合は、利用者の操作は複雑になり、大変困難な作業となる。

【0009】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものでありし、カメラで撮影した画像を処理する際に、複雑な操作をすることなく、画像補正データを算出できる画像補正データ算出方法、画像補正データ算出装置及びマルチプロジェクションシステムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の画像補正データ算出方法は、複数台のプロジェクタから投射される画像の位置合わせを行うための画像補正データを算出する方法であって、キャリブレーションパターン表示手段より各プロジェクタにキャリブレーションパターンを

表示させる表示ステップと、前記ステップにより各プロジェクタから投射されたキャリブレーションパターンを画像撮影手段によりパターン撮影画像として取り込む画像取込ステップと、前記ステップで得た前記パターン撮影画像と予め与えられているキャリブレーションパターンの座標情報を有するパターン情報とから前記各プロジェクタの位置合わせを行う画像補正データを算出する演算ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0011】本発明の第2の画像補正データ算出方法は、上記第1の画像補正データ算出方法において、前記演算ステップは、画像補正データを算出する際に、当該画像補正データの計算を行う領域を定義するサーチエリア情報を、システムの設計値に基づいて決定することを特徴とする。

【0012】本発明の第3の画像補正データ算出方法は、上記第1の画像補正データ算出方法において、前記演算ステップは、前記画像補正データを算出する際に、マルチプロジェクションシステムのスクリーン角と、各プロジェクタ投影位置を重心検出法で求めることを特徴とする。

【0013】本発明の第4の画像補正データ算出方法は、上記第3の画像補正データ算出方法において、前記表示ステップは、グラデーションを有するキャリブレーションパターンを用いることを特徴とする。

【0014】本発明の第1の画像補正データ算出装置は、複数台のプロジェクタから投射される画像の位置合わせを行うための画像補正データを算出するマルチプロジェクションシステムの画像補正データ算出装置であって、キャリブレーションパターンを生成して与えるキャリブレーションパターン表示手段と、前記キャリブレーションパターン表示手段から与えられたキャリブレーションパターンを表示する画像表示手段と、前記画像表示手段に表示されたキャリブレーションパターンを撮影する画像撮影手段と、前記画像撮影手段によって撮影されたキャリブレーションパターンにより得たパターン撮影画像及び前記キャリブレーションパターンの座標等の情報を含むパターン情報から前記画像補正データを算出する演算手段と、を備えたことを特徴とする。

【0015】本発明の第2の画像補正データ算出装置は、上記第1の画像補正データ算出装置において、前記演算手段は、前記パターン撮影画像内で計算処理領域を決めるサーチエリア情報を保存するサーチエリア情報保存手段と、前記キャリブレーションパターンの座標等の情報を含むパターン情報を保存するパターン情報保存手段と、前記画像撮影手段から取り込んだパターン撮影画像に、前記パターン情報保存手段からの前記パターン情報及び前記サーチエリア情報保存手段からの前記サーチエリア情報を適用して前記画像補正データを算出する画像補正データ計算手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】本発明の第3の画像補正データ算出装置は、上記第1の画像補正データ算出装置において、前記演算手段は、前記サーチエリア情報保存手段からのサーチエリア情報を用いて前記画像撮影手段から取り込んだパターン撮影画像に重心検出処理を施し、スクリーン角、マーカの座標を算出する重心検出手段と、前記重心検出手段で得られたスクリーン角、マーカの座標及びパターン情報保存手段からのパターン情報から各プロジェクタの投射位置を検出するプロジェクタ投影位置検出手段と、前記プロジェクタ投影位置検出手段からのデータ10を基に最終的に表示したいコンテンツをスクリーン上に当てはめるための計算を行うコンテンツ表示位置算出手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】本発明の第4の画像補正データ算出装置は、上記第1の画像補正データ算出装置において、前記キャリブレーションパターン表示手段は、グラデーションを有するキャリブレーションパターンを出力するものであることを特徴とする。

【0018】本発明の第5の画像補正データ算出装置は、上記第1の画像補正データ算出装置において、前記演算手段は、前記パターン撮影画像を保存するパターン撮影画像保存部と、前記パターン撮影画像保存部に保存されているパターン撮影画像及びサーチエリア情報保存部に保存されているサーチエリア情報を合成し出力画像を生成する画像合成部と、前記サーチエリア情報を修正するサーチエリア情報修正手段とを備えたことを特徴とする。

【0019】本発明のマルチプロジェクションシステムは、複数台のプロジェクタから投射される画像の位置合わせを行うための画像補正データにより画像補正を行うマルチプロジェクションシステムであって、前記画像補正データを基に入力された画像データの投影位置の変換を行う画像変換手段と、前記画像変換手段により変換された画像データを表示する複数台のプロジェクタ及びスクリーンからなる画像表示手段と、を備えたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を用いて説明する。

【0021】（第1の実施の形態）図1ないし図4は本発明の第1の実施の形態を説明するための図である。ここで、図1は、本発明の第1の実施の形態に係るマルチプロジェクションシステムの概略構成を示すブロック図である。

【0022】この図1において、マルチプロジェクションシステム1は、映像を映すスクリーン3と、このスクリーン3の各々定められた領域に各映像を投射する複数のプロジェクタ5、5、5、5と、これらプロジェクタ5、5、5、5にそれぞれが分担する映像に関する映像信号を供給するプロジェクタアレイコントローラ7とか

ら構成されている。このプロジェクタアレイコントローラ7は、映像源9からの一枚の映像をプロジェクタ5、5、5に合わせて複数枚にし、各プロジェクタ5、5、5、5に供給している。

【0023】このプロジェクタアレイコントローラ7は、画像補正データ算出装置11の大部分と、前記画像補正データ算出装置11で得た画像補正データを用いて入力された画像データの投影位置の変換を行う画像変換手段とを内蔵している。

【0024】図2は、本発明の第1の実施の形態に係る画像補正データ算出装置を備えたマルチプロジェクションシステムの一例を示すブロック図である。

【0025】この図2に示す画像補正データ算出装置11は、投影位置を各プロジェクタ5、5、5、5に表示したキャリブレーションパターンを撮影手段で撮影した画像から求め、これを基に画像補正データを算出するものである。

【0026】また、マルチプロジェクションシステム1は、この画像補正データ算出装置11で得た画像補正データを基に、画像の貼り合わせを実現するものである。

【0027】さらに説明すると、上記画像補正データ算出装置11は、図2に示すように、複数台のプロジェクタ5、5、5、5及びスクリーン3から構成される画像表示手段13と、キャリブレーションパターンを画像表示手段13に表示させるキャリブレーションパターン表示手段15と、前記スクリーン3上に表示されたキャリブレーションパターンを撮影するデジタルカメラ等からなる画像撮影手段17と、前記撮影手段17で撮影されたパターン撮影画像とキャリブレーションパターンの座標情報を含むパターン情報とから画像補正データを算出する演算手段19と、これらの複数の手段を制御する制御手段21とを備えている。

【0028】また、マルチプロジェクションシステム1は、画像変換手段12と、画像表示手段13とを有する。前記画像変換手段12は、前記画像補正データ算出装置11で得た画像補正データを取込み、映像源9から与えられる入力画像を画像補正する。この画像変換手段21は、制御手段21によって動作が制御される。

【0029】図3は、本発明の第1の実施の形態に係る画像補正データ算出装置で使用するマーカキャリブレーションパターンの一例を示す図である。

【0030】マーカキャリブレーションパターン50は、図3に示すように、スクリーン3に対して所定形状内に所定のマーカを備えている。

【0031】図4は、本発明の第1の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において実現される画像補正データ算出方法の例を説明するために示すフローチャートである。

【0032】まず、制御手段21の制御の下に、キャリブレーションパターン表示手段15はスクリーンの左上

の角を検出するためのキャリブレーションパターンを画像表示手段に表示させる(ステップ101)。ここで、画像撮影手段17は、制御手段21の指令に基づき、前記画像表示手段13に表示されたキャリブレーションパターンを撮影し、当該パターン撮影画像を演算手段19に与える(ステップ102)。ついで、制御手段21は演算手段19に計算処理を実行させる。演算手段19は、取り込んだパターン撮影画像を処理し、パターン撮影画像内のスクリーン左上の角の座標を算出する(ステップ103)。

【0033】次に、制御手段21の制御の下に、キャリブレーションパターン表示手段15はスクリーンの右上の角を検出するためのキャリブレーションパターンを画像表示手段に表示させる(ステップ104)。ここで、画像撮影手段17は、制御手段21の指令に基づき、前記画像表示手段13に表示されたキャリブレーションパターンを撮影し、当該パターン撮影画像を演算手段19に与える(ステップ105)。ついで、制御手段21は演算手段19に計算処理を実行させる。演算手段19は、取り込んだパターン撮影画像を処理し、パターン撮影画像内のスクリーン右上の角の座標を算出する(ステップ106)。

【0034】また、制御手段21の制御の下に、キャリブレーションパターン表示手段15はスクリーンの左下の角を検出するためのキャリブレーションパターンを画像表示手段に表示させる(ステップ107)。ここで、画像撮影手段17は、制御手段21の指令に基づき、前記画像表示手段13に表示されたキャリブレーションパターンを撮影し、当該パターン撮影画像を演算手段19に与える(ステップ108)。ついで、制御手段21は演算手段19に計算処理を実行させる。演算手段19は、取り込んだパターン撮影画像を処理し、パターン撮影画像内のスクリーン左下の角の座標を算出する(ステップ109)。

【0035】また、制御手段21の制御の下に、キャリブレーションパターン表示手段15はスクリーンの右下の角を検出するためのキャリブレーションパターンを画像表示手段に表示させる(ステップ110)。ここで、画像撮影手段17は、制御手段21の指令に基づき、前記画像表示手段13に表示されたキャリブレーションパターンを撮影し、当該パターン撮影画像を演算手段19に与える(ステップ111)。ついで、制御手段21は演算手段19に計算処理を実行させる。演算手段19は、取り込んだパターン撮影画像を処理し、パターン撮影画像内のスクリーン右下の角の座標を算出する(ステップ112)。

【0036】次に、マルチプロジェクションシステムのプロジェクト1台ずつでループを回し(ステップ113)、さらに1台のプロジェクトで表示するマーカー数毎にループを回す(ステップ114)。

【0037】ここで、プロジェクト台数は、マルチシステムプロジェクションシステムの構成により変わり、本実施形態ではN台とする。

【0038】また、マーカー数はプロジェクトの投影歪みの程度によって最適な個数がある。歪みが完全に無視できる場合は「4」であり、アーチ状、ドーム状のスクリーンに投影する場合は多くなる。もちろんマーカー数が多くなれば処理時間がかかるため、最終的な画像貼り合わせ精度に応じて最適な個数にすることが望ましい。本実施形態ではx個のマーカーを用いることにする。

【0039】ループによりp番目のプロジェクトのm番目のマーカーを検出するため、キャリブレーションパターン表示手段15はキャリブレーションパターンを表示させ(ステップ115)、これを画像撮影手段17で撮影し(ステップ116)、かつ、画像撮影手段17からパターン撮影画像を用いて演算手段19でマーカー座標算出を実行する(ステップ117)。

【0040】ループは全てのプロジェクトで全てのマーカーの座標を算出するまで繰り返した後に(ステップ118、119)、演算手段19は、スクリーンの角の座標情報と、マーカーの座標情報と、キャリブレーションパターンのパターン情報とから画像補正データを算出する(ステップ120)。

【0041】上述したように本発明の第1の実施の形態によれば、各プロジェクトの投影位置を補正する画像補正データを利用者が操作することなく自動的にかつ、高精度に算出することができる。

【0042】なお、演算手段19において、スクリーンの角やマーカーの座標算出は、パターン撮影画像内の最大輝度の座標を調べてもよいし、パターンマッチングや、重心検出でも構わない。また、スクリーン角の座標算出と、マーカーの座標算出で異なるアルゴリズムを用いても構わない。

【0043】各プロジェクトの投射位置を補正する画像補正データを算出する際のアルゴリズムは、投影変換でも、特開平9-326981号公報で提示されているようなプロジェクトの回転が考慮されているアルゴリズムでも構わない。このような画像データ算出方法は、利用者の操作が必要なく、各プロジェクトの投影位置が自動的に算出することが可能となる。

【0044】(第2の実施の形態)図5ないし図8は本発明の第2の実施の形態を説明するための図である。ここで、図5は、本発明の第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置を示すブロック図である。

【0045】この第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置11aは、第1の実施の形態における画像処理速度より早く処理できるようにしたものである。すなわち、第1の実施の形態では、スクリーンの角や、マーカーを一個ずつ表示しては、撮影、座標算出と繰り返す

10

20

30

40

50

て画像補正データを算出するようにしたものであるため、処理時間が長かかっていた。これに対して、当該第2の実施の形態では、マルチプロジェクションシステムのプロジェクタや、スクリーンの機械的組立精度や、キャリブレーションパターンの撮影を行う際のデジタルカメラを設置位置や、設置精度、または、システムで表示するコンテンツの解像度などの条件から、パターン撮影画像内で処理する領域を示すサーチエリアを限定し、自動的に、かつ、高速に画像補正データの算出を可能としたものである。

【0046】さらに具体的に説明すると、第2の実施の形態における画像補正データ算出装置11aにおけるキャリブレーションパターン表示手段15aは、少なくとも一つ以上のキャリブレーションパターンを保存するキャリブレーションパターン保存手段151を備えている。

【0047】前記演算手段19aは、少なくとも一つ以上のサーチエリア情報を保存するサーチエリア保存手段191と、少なくとも一つ以上のパターン情報を保存するパターン情報保存手段192と、パターン撮影画像、サーチエリア情報及びパターン情報から画像補正データを作成する計算手段193とを有して構成されている。

【0048】マルチプロジェクションシステム1における画像変換手段12aは、計算手段193で作成されたプロジェクタ台数分の画像補正データを保存する画像補正データ保存手段121と、画像補正データを入力画像に作用し出力画像を作成する画像補正データ作用手段122とを有して構成されている。

【0049】また、前記サーチエリア保存手段191に保存されているサーチエリア情報、パターン情報保存手段192に保存されているパターン情報及びキャリブレーションパターン保存手段151に保存されているキャリブレーションパターンは、マルチプロジェクションシステム1における各種の設計値から決定することができる。各プロジェクタ5, 5, 5, 5の投影位置や、組立精度、キャリブレーションパターン撮影時の画像撮影手段17の設置位置や設置精度などを基に、サーチエリア情報を設定できる。また、各プロジェクタ5, 5, 5, 5の投影位置や、組立精度、各プロジェクタ5, 5, 5, 5の解像度、スクリーン3の上の投影歪みの大きさによって、キャリブレーションパターンと、パターン情報を設定することができる。

【0050】次に、本発明の第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置11aにおいて、予め設定できるキャリブレーションパターンを図6及び図7を参照しながら説明する。

【0051】図6は、本発明の第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において予め設定されるスクリーンキャリブレーションパターンの例を説明するための図である。図7は、本発明の第2の実施の形態に係る画

像補正データ算出装置において予め設定されるマーカーキャリブレーションパターンの例を説明するための図である。

【0052】ここで、キャリブレーションパターン表示手段15aのキャリブレーションパターン保存手段151に格納されているキャリブレーションパターンCPに関するデータは、画像表示手段13に図6に示すようなスクリーンキャリブレーションパターンSCPを形成させるデータと、画像表示手段13に図7に示すようなマーカーキャリブレーションパターンMCPを形成させるデータとからなる。なお、図6及び図7において、符号30はマルチプロジェクションシステムの筐体、符号40は一つのプロジェクタの投射位置である。

【0053】キャリブレーションパターン表示手段15aは、キャリブレーションパターン保存手段151からスクリーンキャリブレーションパターンSCP及びマーカーキャリブレーションパターンMCPを読み出し、画像表示手段13に表示させることができる。

【0054】ここで、前記スクリーンキャリブレーションパターンSCPは、例えば組み立て精度によりプロジェクタの投影位置が上下左右に多少動いても、あるいは、回転してもスクリーンの4角が正確に検出できるように形成したパターンである。

【0055】また、マーカーキャリブレーションパターンMCPは、各プロジェクタ5, 5, 5, 5の投影位置を検出するためのパターンであって、投影歪みが大きい場合はマーカー数を増やしてもよい。

【0056】スクリーンキャリブレーションパターンSCPと、マーカーキャリブレーションパターンMCPとを同一パターン内に配置できれば、撮影回数を減らすことができるため、処理を高速化することができる。

【0057】また、撮影回数は増加するが、プロジェクタ5, 5, 5, 5や、画像撮影手段17の設置精度にマージンを持たせるために、マーカーキャリブレーションパターンMCPは、各プロジェクタ5, 5, 5, 5毎に、あるいは、各プロジェクタ5, 5, 5, 5のある領域毎に表示してもよい。

【0058】次に、サーチエリア情報について図8を参照して説明する。図8は、本発明の第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置における撮影領域やキャリブレーションパターンとの関係を説明するための図であって、図8(a)が画像撮影手段で撮影される撮影領域とマーカーサーチエリアとの関係を示す図であり、図8(b)が実際に撮影された画像とマーカーサーチエリアとの関係を示す図である。

【0059】このサーチエリア情報SAは、サーチエリア保存手段191に格納されている。このサーチエリア情報SAは、画像撮影手段17を設置してキャリブレーションパターンCPを撮影する際に、撮影画像SG内に注目するパターンが入る領域を指定したものである。

すなわち、サーチエリア情報SAは、図8(a)に示すように、撮影画像SG内において、比較的狭い面積で撮影画像SG内の中央より設定されているプロジェクタマーカーサーチエリアPMSAと、比較的広い面積で撮影画像SG内の四隅に設定されているスクリーンマーカーサーチエリアSMSAとからなる。

【0060】これらのプロジェクタマーカーサーチエリアPMSAと、スクリーンマーカーサーチエリアSMSAとは、各種設置精度が高ければ領域を小さくすることが可能であり、領域を狭めると処理量が減少するため、高速化が可能である。プロジェクタマーカーサーチエリアPMSAや、スクリーンマーカーサーチエリアSMSAの領域を大きくすれば、処理時間はかかるものの、設置精度の条件を緩和することができる関係がある。

【0061】これらのマーカーサーチエリアPMSA、SMSAと、実際に撮影したキャリブレーションパターンSCP、MCPとの関係は、図8(b)に示すような関係になる。

【0062】したがって、計算手段193では、マーカーサーチエリアPMSA、SMSA内にあるキャリブレーションパターンSCP、MCPを用いて画像補正データを作成するので、処理量が減少し、高速化できる。

【0063】なお、図示しないが、パターン情報保存手段192には、パターン情報が格納されている。このパターン情報は、各プロジェクタの解像度や、プロジェクタ内に表示するマーカーの数、各マーカーの座標などの情報からなる。

【0064】例えば、パターン情報は、各プロジェクタ5、5、5、5の解像度が800×600、マーカー数が4、マーカー1座標が(100, 100)、マーカー2座標が(700, 100)、マーカー3座標が(100, 500)、マーカー4座標が(700, 500)となる。

【0065】このようにシステムの設計値からマージンを持たせて各種情報、データを予め作成しておくことによって、自動的、かつ高速に画像補正データを算出できる。設計値を用いずに、組み上がったシステム1台以上調べてから、マージンを持たせてこれらの情報、データを予め作成してももちろん構わない。

【0066】(第3の実施の形態)図9ないし図11は、本発明の第3の実施の形態を説明するための図である。ここで、図9は、本発明の第3の実施の形態に係る画像補正データ算出装置の要部を示すブロック図である。

【0067】図9に示す第3の実施形態に係る画像補正データ算出装置11bは、スクリーン角、マーカーの座標算出に重心検出アルゴリズムを用いて、スクリーンキャリブレーションパターン、マーカーキャリブレーションパターンを工夫することによって高速に、かつ、高精度に座標算出を行うことができるようにしたものである。

【0068】さらに具体的に説明すると、第3の実施の形態に係る画像補正データ算出装置11bにおける演算手段19bは、図9に示すように、サーチエリア保存手段191と、パターン情報保存手段192と、計算手段193bとからなる。この計算手段193bは、画像撮影手段17より取り込んだパターン撮影画像と、サーチエリア保存手段191に保存されているサーチエリア情報を基に、スクリーン角とマーカーの座標を重心検出法を用いて算出する重心検出手段1931と、前記重心検出手段1931で算出されたスクリーン座標及びマーカー座標と、前記パターン情報保存手段192に保存されているパターン情報とを基に各プロジェクタの投影位置を算出するプロジェクタ投影位置算出手段1932と、前記プロジェクタ投影位置算出手段1932から得た情報を基に最終的に表示したいコンテンツをマルチプロジェクションシステム1のスクリーン3上に当てはめるための計算を行うコンテンツ表示位置算出手段1933とから構成される。

【0069】次に、上述した画像補正データ算出装置11bの動作を、図9を基に図10及び図11を参照して説明する。

【0070】図10は、本発明の第3の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において、スクリーン角やマーカーの座標を重心検出法で算出するフローチャートである。図11は、本発明の第3の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において、スクリーン角やマーカーの座標を重心検出法で算出するための概念図である。

【0071】まず、スクリーンキャリブレーションパターンSCPの例えばスクリーン角(左上)を用いて説明することにする。画像撮影手段17で取り込んだスクリーンキャリブレーションパターンSCPのスクリーン角(左上)の画像を演算手段19bの重心検出手段1931に取り込む(図11のステップ201)。ついで、重心検出手段1931は、スクリーンキャリブレーションパターンSCPのスクリーン角を撮影した画像内で最も輝度信号が高い画素(x,y)を求める(図10のステップ121、図11のステップ202)。

【0072】重心検出手段1931は、画素(x,y)を中心とする任意のサイズの矩形を設定する(図10のステップ122、図11のステップ203)。ついで、重心検出手段1931は、設定した矩形内の画素を水平方向に加算する(図10のステップ123、図11のステップ204、205)。

【0073】重心検出手段1931は、加算値の最大値と、その画素の上下の3点の加算値A、B、Cの情報を基にサブピクセル座標Yを求める(図10ステップ124、図11のステップ206)。すなわち、重心検出手段1931は、最大加算値Aと、3番目に大きい値Cとを直線で結び、直線ACと線対称な直線を2番目に大きい値Bから引き、その2本の直線の交点がサブピクセル



ル Y の値となる。

【0074】同様に、重心検出手段 1931 は、垂直方向に加算した後（図 10 のステップ 125）、サブピクセル座標 X を求める（図 10 のステップ 126、図 11 のステップ 207）。

【0075】次に、プロジェクタ投影位置算出手段 1932 は、上述したようにして前記重心検出手段 1931 で算出されたスクリーン座標及びマーカー座標と、前記パターン情報保存手段 192 に保存されているパターン情報とを基に各プロジェクタの投影位置を算出し、その算出データを値コンテンツ表示位置算出手段 1933 に与える。コンテンツ表示位置算出手段 1933 は、前記プロジェクタ投影位置算出手段 1932 から得た情報を基に最終的に表示したいコンテンツをマルチプロジェクションシステム 1 のスクリーン 3 上に当てはめるための計算を行い、その計算結果を画像変換手段 12 に出力する。

【0076】この画像補正データ算出装置 11b によれば、重心検出手段 1931 によって、重心検出を用いてサブピクセル座標 X、Y を得ているので、パターンマッチング等を用いる場合よりも、高速に画像補正データを算出することができる。

【0077】（第 3 の実施の形態の変形例）図 12 及び図 13 は本発明の第 3 の実施の形態の変形例を説明するためのものである。図 12 は、本発明の第 3 の実施の形態の変形例で用いるスクリーンキャリブレーションパターンを示す図であって、図 12（a）はパターン全体を示し、図 12（b）はパターンの一部を拡大した図である。図 13 は、本発明の第 3 の実施の形態の変形例で用いるマーカーキャリブレーションパターンを示す図であって、図 13（a）はパターン全体を示し、図 13（b）はパターンの一部を拡大した図である。

【0078】画像撮影手段 17 で撮影するスクリーンキャリブレーションパターン SCP は、図 12（b）に示すように、角に向かって徐々に明度を明るく変化させるグラデーションを用いている。同様に、画像撮影手段 17 で撮影するマーカーキャリブレーションパターン MCP は、図 13（b）に示すように、中心に向かって徐々に明度を明るく変化させるグラデーションを用いている。

【0079】このようなスクリーンキャリブレーションパターン SCP あるいはマーカーキャリブレーションパターン MCP のデータを用意しておけば、上記演算手段 19b の重心検出手段 1931 で座標の算出する場合に、算出精度を上げることができる。

【0080】このように構成しかつ算出方法を用いることにより、高速に、かつ、高精度に画像補正データを算出することが可能になる。

【0081】（第 4 の実施の形態）図 14 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る画像補正データ算出装置を用い

たマルチプロジェクションシステムを示すブロック図である。

【0082】この第 4 の実施の形態は、画像補正データ算出後に画像補正データが正しく算出できたかを確認するためのものであり、以下具体的に説明する。

【0083】この図 14 において、画像補正データ算出装置 11c は、画像表示手段 13 と、キャリブレーションパターン表示手段 15 と、画像撮影手段 17 と、演算手段 19c と、制御手段 21 とからなる。また、マルチプロジェクションシステム 1 は、映像源 9 と、画像変換手段 12c と、画像表示手段 13 と、制御手段 21 とを少なくとも備えている。

【0084】ここで、前記演算手段 19c は、画像撮影手段 17 で撮影したパターン撮影画像を保存するパターン撮影画像保存手段 194 と、サーチエリア情報を保存するサーチエリア保存手段 191 と、パターン撮影画像及びサーチエリア情報を合成して出力画像を作成し、画像変換手段に出力する画像合成手段 195 と、サーチエリア情報修正手段 196 とを有して構成される。

【0085】次に、叙述した画像補正データ算出装置 11c 及びマルチプロジェクションシステム 1 の動作を説明する。

【0086】まず、キャリブレーションパターン表示手段 15 から画像表示手段 13 へキャリブレーションパターン情報を与え、画像表示手段 13 にキャリブレーションパターン CP を表示させる。ついで、画像撮影手段 17 で画像表示手段 13 に表示されているキャリブレーションパターン CP を撮影する。この画像撮影手段 17 で撮影したキャリブレーションパターン CP は、演算手段 19 に与えられる。演算手段 19 では、画像補正データを算出する。この算出された画像補正データは、画像変換手段 12c の画像補正データ保存手段 121 に保存される。

【0087】その後、演算手段 19c では、パターン撮影画像保存手段 194 に保存されているパターン撮影画像とサーチエリア保存手段 191 に保存されているサーチエリア情報を画像合成手段 195 で合成し、パターン撮影画像上にサーチエリア（プロジェクションマーカーサーチエリア PMSA、スクリーンマーカーサーチエリア SMSA）をオーバーレイ表示した画像を作成する。このとき、パターン撮影で複数の画像を撮影した場合は、全てのパターン撮影画像について合成する。

【0088】このようにして合成された画像は、画像変換手段 12c に送られる。この画像変換手段 12c は、当該画像を画像表示手段 13 に出力する。

【0089】すると、画像表示手段 13 のスクリーン 3 には、図 14 に示すように、パターン撮影画像上にサーチエリア（プロジェクションマーカーサーチエリア PMSA、スクリーンマーカーサーチエリア SMSA）をオーバーレイ表示した画像が表示される。

【0090】これにより、利用者は、画像補正データ算出が成功したかを目視で確認できる。目視で確認し、注目している対象（スクリーン角またはマーカー）がサーチエリアから外れている場合、サーチエリア情報修正手段196を手動で設定し直す。これにより、画像補正データ算出装置11cは、再度画像補正データを算出することができる。

【0091】このように構成したことにより、利用者は画像補正データが正しく算出できたかを容易に確認することができるほか、仮に正しく算出できなかった場合でも容易に修正をすることができる。

#### 【0092】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る画像補正データ算出方法よれば、マルチプロジェクションシステムにおける各プロジェクタの投影位置を補正する画像補正データを利用者の操作なしに、自動的に、かつ、高精度に算出することができる。

【0093】また、本発明に係る画像補正データ算出装置によれば、マルチプロジェクションシステムにおける各プロジェクタの投影位置を補正する画像補正データを 20 利用者の操作なしに、自動的に、かつ、高精度に算出することができるさらに、本発明に係るマルチプロジェクションシステムによれば、正確な画像を映し出すことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るマルチプロジェクションシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る画像補正データ算出装置を備えたマルチプロジェクションシステムの 30 一例を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る画像補正データ算出装置で使用するマーカーキャリブレーションパターンの一例を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において実現される画像補正データ算出方法の例を説明するために示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置を示すブロック図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において予め設定されるスクリーンキャリブレーションパターンの例を説明するための図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る画像補正デー

タ算出装置において予め設定されるマーカーキャリブレーションパターンの例を説明するための図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る画像補正データ算出装置における撮影領域やキャリブレーションパターンとの関係を説明するための図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る画像補正データ算出装置の要部を示すブロック図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において、スクリーン角やマーカーの座標を重心検出法で算出するフローチャートである。

【図11】本発明の第3の実施の形態に係る画像補正データ算出装置において、スクリーン角やマーカーの座標を重心検出法で算出するための概念図である。

【図12】本発明の第3の実施の形態の変形例で用いるスクリーンキャリブレーションパターンを示す図である。

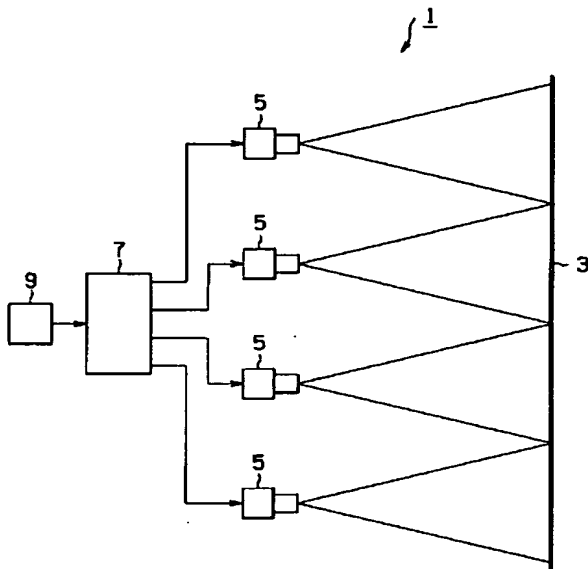
【図13】本発明の第3の実施の形態の変形例で用いるマーカーキャリブレーションパターンを示す図である。

【図14】本発明の第4の実施の形態に係る画像補正データ算出装置を用いたマルチプロジェクションシステムを示すブロック図である。

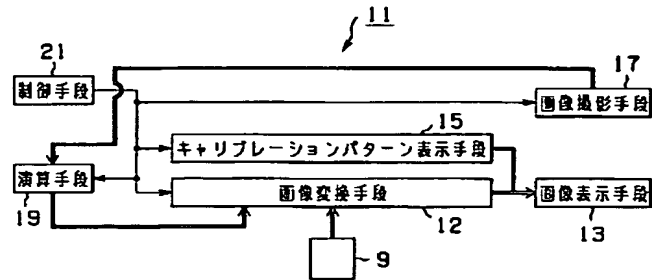
#### 【符号の説明】

- 1    マルチプロジェクションシステム
- 3    スクリーン
- 5    プロジェクタ
- 7    プロジェクタアレイコントローラ
- 9    映像源
- 11, 11a, 11b, 11c    画像補正データ算出装置
- 12, 12c    画像表示手段
- 15    キャリブレーションパターン表示手段
- 17    画像撮影手段
- 19    演算手段
- 21    制御手段
- 191    サーチエリア保存手段
- 192    パターン情報保存手段
- 193    計算手段
- 194    パターン撮影画像保存手段
- 195    画像合成手段
- 196    サーチエリア情報修正手段
- 1931    重心検出手段
- 1932    プロジェクタ投影位置算出手段
- 1933    コンテンツ表示位置算出手段

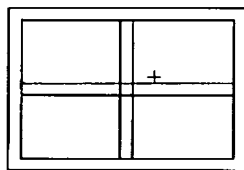
【図 1】



【図 2】



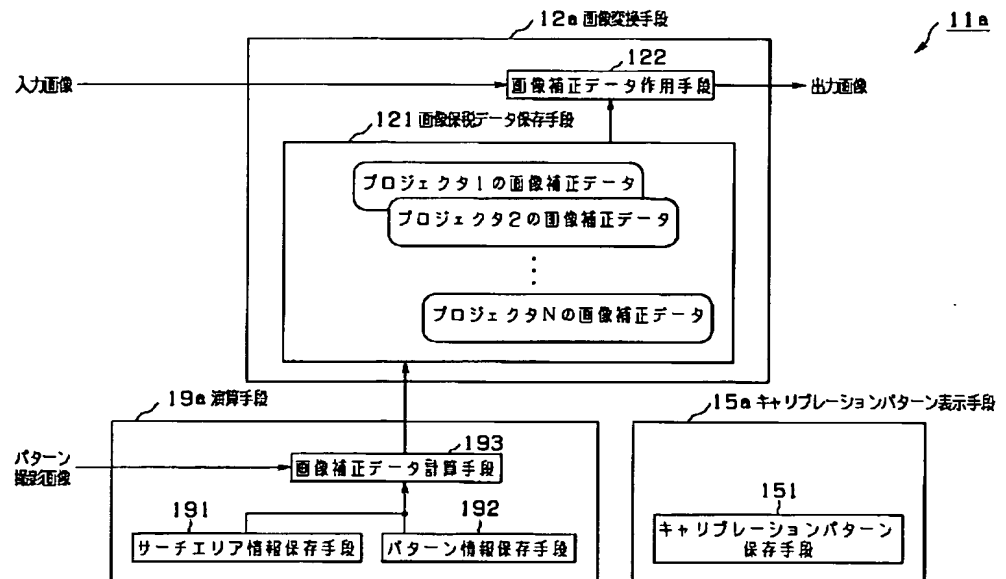
【図 3】



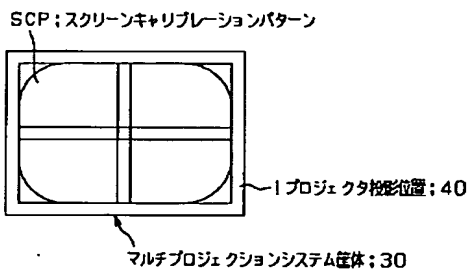
N=4  
X=4  
m=2  
n=3

入力画像

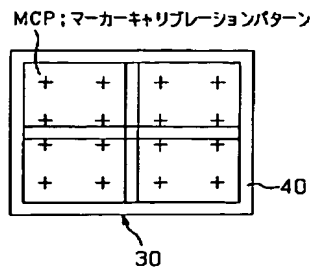
【図 5】



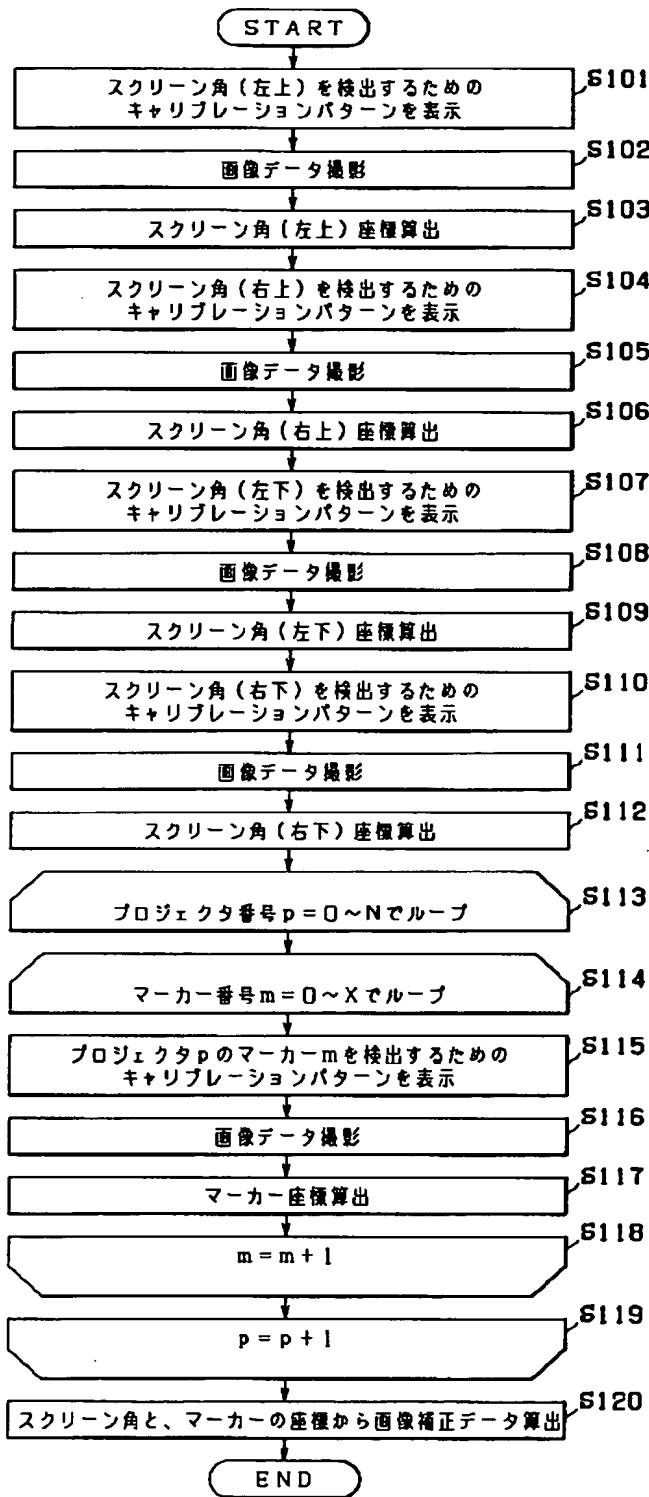
【図 6】



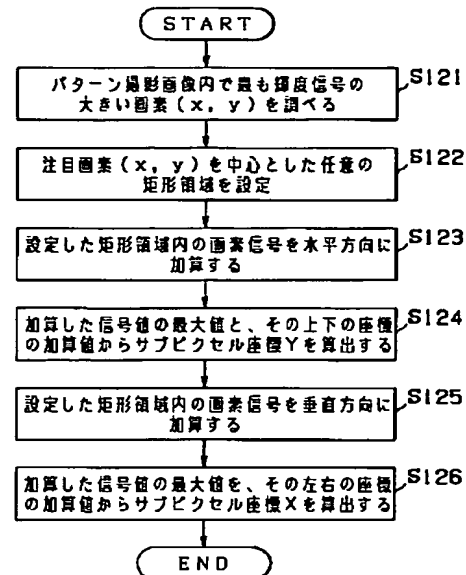
【図 7】



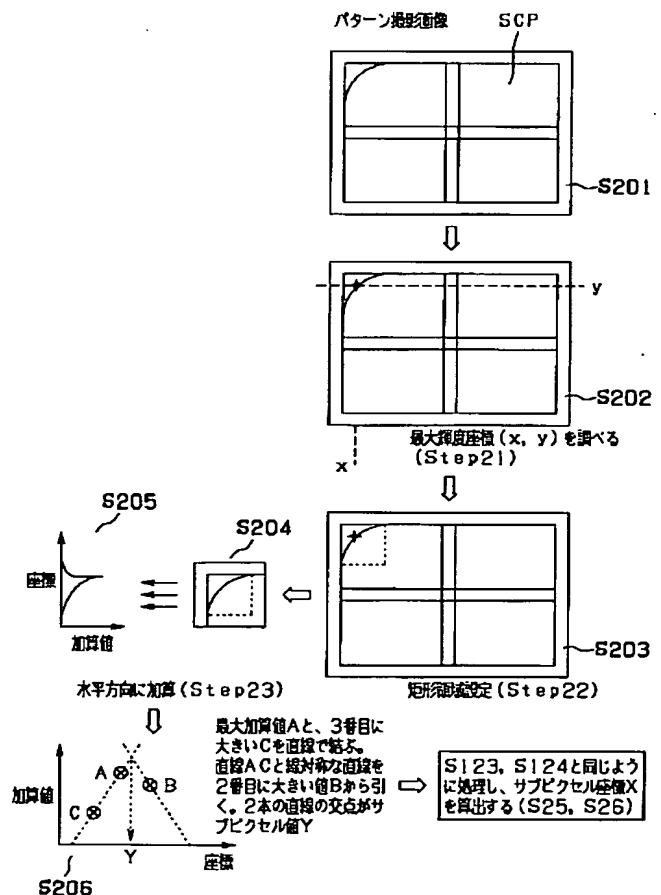
【図4】



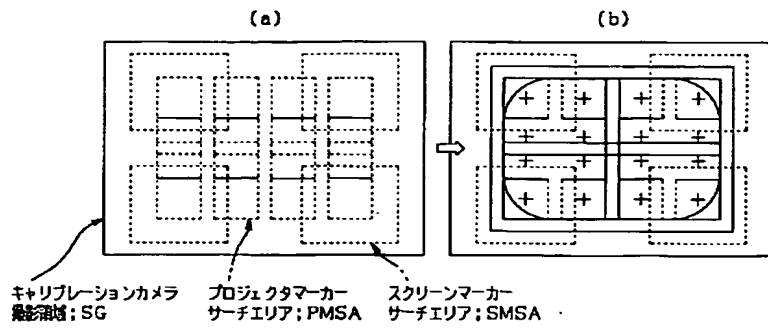
【図10】



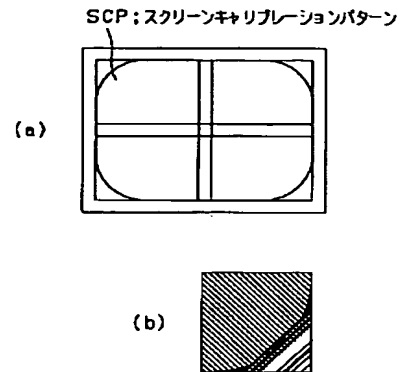
【図11】



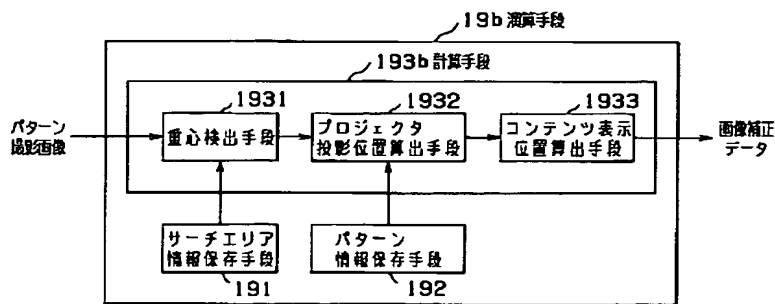
【図8】



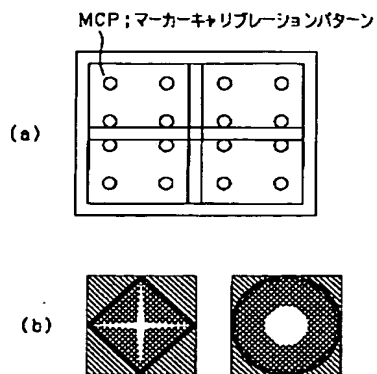
【図12】



【図9】



【図13】



【図 14】

